



PATENT

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

IWA0 NOZAWA ET AL

Application No.: 10/668,377

Art Unit: 1753

Filed: September 24, 2003

For: SOLDER FOR USE ON SURFACES COATED WITH NICKEL BY  
ELECTROLESS PLATING

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. §119, the Applicants claim the priority of Japanese Patent Application No. 2002-278476 filed in Japan on September 25, 2002

A certified copy of the Japanese Patent Application, which is mentioned in the Declaration of the present application, is attached.

Respectfully submitted,

Michael Tobias  
Registration Number 32,948

#40  
1717 K Street, N.W., Suite 613  
Washington, D.C. 20036  
Telephone: (301) 587-6541  
Facsimile: (301) 587-6623  
Date: Jan 16, 2004  
1052

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    9 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 7 8 4 7 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 7 8 4 7 6 ]

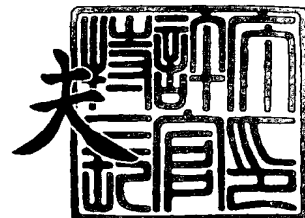
出      願      人                      千 住 金 属 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年    8 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 P1423

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会  
社内

【氏名】 野沢 岩男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会  
社内

【氏名】 堀 隆志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会  
社内

【氏名】 相馬 大輔

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地 千住金属工業株式会  
社内

【氏名】 六本木 貴弘

【特許出願人】

【識別番号】 000199197

【氏名又は名称】 千住金属工業株式会社

【代表者】 佐藤 一策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 無電解Niメッキ部分へのはんだ付け用はんだ合金****【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** Sn60～64質量%、残部PbからなるSn-Pb共晶近辺のはんだ合金中に0.002～0.01質量%のPと0.04～0.3質量%のCuが添加されていることを特徴とする無電解Niメッキ部分へのはんだ付け用はんだ合金。

**【発明の詳細な説明】****【 0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、はんだ合金、特に無電解Niメッキされた部分へはんだ付けするに適したはんだ合金に関する。

**【 0 0 0 2】****【従来の技術】**

Cuは、AuやAg等の貴金属同様に溶融したはんだに対して濡れやすい材料であるが、AuやAgよりも安価な材料であるため、多くの電子部品の電極やプリント基板のはんだ付け部に使われている。しかしながら、Cuの特長である溶融はんだに対する濡れ性が過剰に発揮されると、Snとの金属間化合物が必要以上に生成してしまうことがあり、それは時効後の発達においても顕著である。

**【 0 0 0 3】**

従って、Cuをはんだ付け部材としてそのまま使用すると、過剰な金属間化合物の生成が起こる場合があり、脆性破壊が起こりやすくなる懸念がある。

**【 0 0 0 4】**

はんだ付け部にNiを使い、条件を適切に揃えると、必要十分な濡れ性確保と共に金属間化合物の生成量も適度に抑えられることが、一般に知られている。しかしながら、価格的にはNiよりもCuの方がより安価であり、そのために、最も汎用性の高い導電性非鉄金属としてCuが好まれている。

**【 0 0 0 5】**

今日、CuとNiのお互いの利点を活かした使用法として、はんだ付け部のCu表面にNiめっきを施した基板等が多くなってきている。主体はCuで製作し、はんだと

濡れる部分のみにNi被覆を施して、金属間化合物の過剰生成を抑えるものである。

#### 【0006】

基板等のはんだ付け部に施すNiめっきの方法としては、電解めっき法と無電解めっき法がある。電解めっき法は、電解液中に陰極および陽極を設置し、電解反応によって陰極表面に金属層を形成するものである。しかしながら電解めっき法は、めっき部分への導電を目的とする特別な配線、電解電流密度の制約、めっき装置における金属部分の腐食、陽極として可溶性陽極を用いなければならないという問題があるばかりでなく、Niの析出速度が遅く、さらには陽極に遠い箇所や凹部での析出が少なく、電極の陰になる箇所ではほとんど析出しないという問題もあった。これに対して無電解めっきは電気を通すことなく材料をめっき液に浸漬するだけで、材料の種類や形状に関係なく均一厚さのNiめっきが得られるという特長を有している。従って、基板等へのNiめっきとしては、無電解めっきが主流となっている。

#### 【0007】

無電解Niめっきのめっき液は、Ni源として硫酸ニッケル、還元剤としての次亜リン酸ソーダを組合わせたNi-Pめっき液であり、めっき液のpHを一定値に保持するために水酸化ナトリウムが使用されている。この無電解Ni-Pめっき液で得られるNiめっき中には通常2～15質量%程度のPが含有されている。

#### 【0008】

ところで無電解Niめっきが施されたBGA基板では、電極に予めはんだバンプを形成しておき、BGA基板をプリント基板に実装するときに該はんだバンプを溶融させてBGA基板とプリント基板とをはんだ付けするようにしている。このBGA基板にはんだバンプを形成するには、先ずBGA基板の電極に粘着性フラックスを塗布し、その上にはんだボールを搭載してから、BGA基板をリフロー炉で加熱して、はんだボールを溶融させることによりはんだバンプを形成する。このときBGA基板の電極には前述のように無電解Niめっきが施されており、殆どの場合において、電極表面には化学生成物を防止し、はんだとの馴染みを向上させるAuフラッシュめっきがされている。このため、溶融したはんだボールは問題なく電極に濡れ

る。

#### 【0009】

一般にBGA基板にはんだバンプを形成するために用いるはんだは、Sn-Pbはんだの共晶近辺の組成、即ちSnが60～64質量%のはんだ合金である。この共晶近辺のSn-Pbはんだ合金は、融点が190℃以下と比較的低いため、リフロー炉でのはんだバンプ形成や、その後のBGA基板とプリント基板とのはんだ付けにおいてもBGA基板やBGA内部の素子に対して熱影響が少ない。また共晶近辺のはんだ合金は、はんだ付け部に対する濡れ性も良好であるという他のはんだ合金にない優れた特性を有している。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来のSn-Pb共晶近辺のはんだボールを用いて無電解NiメッキされたBGA基板にはんだバンプを形成し、該BGA基板をプリント基板に実装して電子機器に組み込むと、BGA基板がプリント基板から剥離するという事故が発生することがあった。例えばポケットに入れていた携帯電話がポケットから滑って落下したり、小型のノートブック型パソコンをバッグに入れて持ち運ぶときに、バッグを落としてしまったりするような衝撃が携帯電話やパソコン等の電子機器に加えられることがある。このような衝撃が電子機器に加えられると、はんだ接合部で剥離が起き、内部のBGA基板とプリント基板の導通が不十分になって、電子機器としての機能を全く果たせなくなってしまうことがある。

#### 【0011】

##### 【課題を解決する手段】

本発明者らが衝撃で剥離したはんだ付け部の剥離面を観察したところ、Niめっき面には、はんだが全く残っておらず極めて平坦な面を呈していた。またこのように剥離したはんだの断面を顕微鏡で観察し、XMAでその部分の組成の分析を行ったところ、はんだの剥離面はSn-Niの金属間化合物部分があり、該金属間化合物の中にPが濃化していることが分かった。

#### 【0012】

BGA基板のCu電極上における無電解Niめっき部とSn-Pbはんだの接合部における

模式的な組織を図1で説明する。

【0013】

BGA基板のCu電極1上には無電解Niめっき2が施されている。該NiめっきにSn-Pbはんだではんだ付けを行うと、Sn-Pbはんだ3とNiが相互拡散してSn-Ni金属間化合物層4を形成する。前述のように無電解Niめっき中にはPが含まれているため、PがNiとSnとの反応の際に取り残される形で濃化するようになる。その結果、脆い特性のSn-Ni金属間化合物層4中に更に脆性傾向を持つP濃化層5を生じ、金属的な接合をも弱めることから衝撃で容易に剥離を起こし易くなる。それ故、Sn-Pbはんだで無電解Niめっき部のはんだ付けを行うと、衝撃で容易にはんだ付け部が剥離してしまうようになる。

【0014】

そこで本発明者らは、はんだ付け時、Sn-Ni化合物生成の抑制をし、なおかつ、より強度的向上が期待できる組成の合金層に改善でき、また無電解Niめっき中に存在するPの濃化化合物も最小限にすることについて鋭意研究を重ねた結果、二種類の元素を同時に微量添加すると効果があることを知って本発明を完成させた。

【0015】

本発明は、Sn60～64質量%、残部PbからなるSn-Pb共晶近辺のはんだ合金中に0.002～0.01質量%のPと0.04～0.3質量%のCuが添加されていることを特徴とする無電解Niめっき部分へのはんだ付け用はんだ合金である。

【0016】

本発明のSn-Pbはんだ合金は、Snが60～64質量%の共晶近辺のはんだ合金である。該はんだ合金は濡れ性に優れ、しかも液相線温度が190℃以下と低いため、はんだボールを使用してのBGA基板へのはんだバンプ形成時やBGA基板をプリント基板に実装する際のリフローはんだ付けにおいても内部の素子やプリント基板等に熱影響を与えるようなことはない。

【0017】

本発明では、上記Sn-Pb共晶近辺のはんだ合金中に微量のPとCuを同時に添加したもので、Pの添加量が0.002質量%よりも少ないとSn-Ni合金層とP濃化層抑制効



果が現れず、しかるにPの添加量が0.01質量%を超えると、はんだ付け性が悪くなるばかりでなく、はんだ付け部に多数のボイドが発生するようになる。

#### 【0018】

そしてPとともにSn-Pb共晶近辺のはんだ合金中に添加するCuは、P同様にSn-Niの金属間化合物層生成を抑制するとともに、はんだ接合部の界面に発生するSn-Ni金属間化合物層中に少し入り込んで脆い性質を是正する効果を有している。Cuの添加量が0.04質量%よりも少ないと、これらの効果が期待できず、やはり、Cuが0.3質量%を超えて添加されると明確な液相線の上昇を招き、ボイド発生の原因となってしまう。また0.3質量%より多いCuの添加は、バンプ中でのSn-Cu化合物の生成が起こるため好ましくない。

#### 【0019】

ここで剥離性が改善されたBGA基板のCu電極上における無電解Niめっき部と本発明のはんだの接合部における模式的な組織を図2で説明する。

#### 【0020】

BGA基板のCu電極1にはPを含んだ無電解Niめっき2が施されており、該Niめっきに本発明のはんだ6ではんだ付けを行うと、はんだ中にはSnとNiが反応して金属間化合物を生成するのを抑制するPとCuが添加されているため、形成されるSn-Ni-Cu金属間化合物層7は、図1の従来のSn-Pbはんだを用いてはんだ付けされたときのSn-Ni金属間化合物層4よりも薄くなっている。またSn-Ni-Cu金属間化合物は、Cuが少量入り込んでおり、Sn-Ni金属間化合物の脆い性質が是正されている。そして、はんだ付け時にNi中に含まれているPもはんだ中のPとCuが作用してSn-Ni金属間化合物層7中に入り込む量が少なくなり、Niめっきに近い側にP濃度の濃いSn-Ni-P金属間化合物層8が極めて薄く形成され、その上にP濃度の薄いSn-Ni-P金属間化合物層9がやはり薄く形成される。

#### 【0021】

つまり本発明のはんだを用いて無電解Niめっきに対してはんだ付けを行うと、脆いSn-Ni金属間化合物層の生成が薄くなるばかりでなく、さらに脆い性質を有するSn-Ni-P金属間化合物の生成も極めて少なくなるため、はんだ付けしたものを組み込んだ電子機器に衝撃が加わっても、はんだ付け部は容易に剥離しなくな

る。

【0022】

【実施例】

実施例および比較例を表1に示す。

【0023】

【表1】

	組 成 (質量%)				判 定
	Pb	Sn	P	Cu	
実施例 1	残	63	0.004	0.06	良
実施例 2	残	63	0.01	0.06	良
実施例 3	残	63	0.006	0.1	良
実施例 4	残	60	0.006	0.1	良
実施例 5	残	64	0.006	0.1	良
実施例 6	残	63	0.004	0.2	良
実施例 7	残	63	0.01	0.2	良
比較例 1	残	63			不良
比較例 2	残	63	0.006		不良
比較例 3	残	63		0.06	不良

【0024】

(表1の説明)

無電解Niメッキが施されたBGA基板の電極に粘着性フラックスを塗布し、その上に直径が0.76mmのはんだボールを搭載する。その後、はんだボールが搭載されたBGA基板をリフロー炉で溶融（ピーク温度210℃）し、電極にはんだバンプを形成する。次にBGA基板を固定し、はんだバンプを治具で挟持して上方に引っ張るか、或は接合方向と水平若しくはそれに近い角度で衝撃を加え、破断の状態を目視で確認する。破断の状態を次のモードに種別して良否の判定にする。

**【0025】**

(はんだバンプの衝撃試験方法および判定)

図3に示すように、BGA基板10のCu電極11上に無電解法でNiめっき12が施されており、該電極には、はんだバンプ13が形成されている。該BGA基板を固定し、横方から治具14で衝撃を与えて、はんだバンプが破壊した状況を観察する。

モード1：破断がはんだバンプ13から起こる（剥離しにくい）…図4

モード2：Cu電極10が基板から剥がれる（剥離しにくい）…図5

モード3：破断がはんだバンプ13とNiめっき12の界面付近から起こり、剥離面が平坦（剥離しやすい）…図6

※BGA基板に形成した100個のはんだバンプの衝撃試験を行い、モード1と2が80個以上の場合を良、モード3が20個を越えた場合を不良とした。

**【0026】**

なお本発明のはんだ合金は、無電解Niメッキが施された電子部品や基板等に適応するものであり、はんだの形態としては、はんだボール、ソルダペースト、フォームはんだ、やに入りはんだ等である。

**【0027】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明のはんだ合金は、無電解Niめっきした電子部品の電極や基板等に対して強固な接合が得られるため、これらの電子部品やプリント基板が組み込まれた電子機器に衝撃が加わっても、はんだ付け部が容易に剥離しないという信頼性のあるはんだ付け部が得られるものである。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

従来のPb-Snはんだで無電解NiめっきされたCu電極をはんだ付けした状態の模式的組織図

**【図2】**

本発明のはんだで無電解NiめっきされたCu電極をはんだ付けした状態の模式的組織図

**【図 3】**

はんだバンプの衝撃試験方法を説明する図

**【図 4】**

はんだバンプ衝撃試験において、はんだバンプからの破壊を説明する図

**【図 5】**

はんだバンプ衝撃試験において、BGA基板からの破壊を説明する図

**【図 6】**

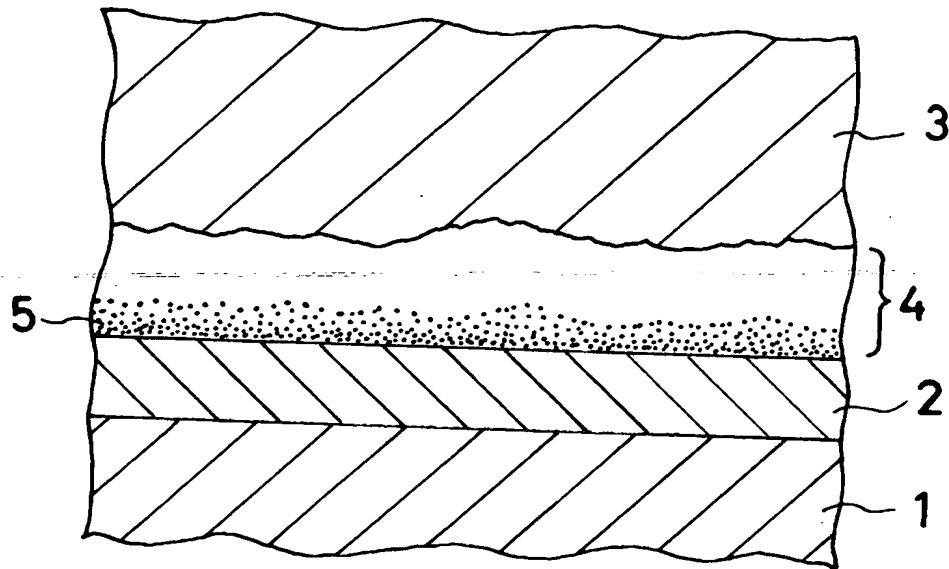
はんだバンプ衝撃試験において、はんだバンプとBGA電極との剥離を説明する図

**【符号の説明】**

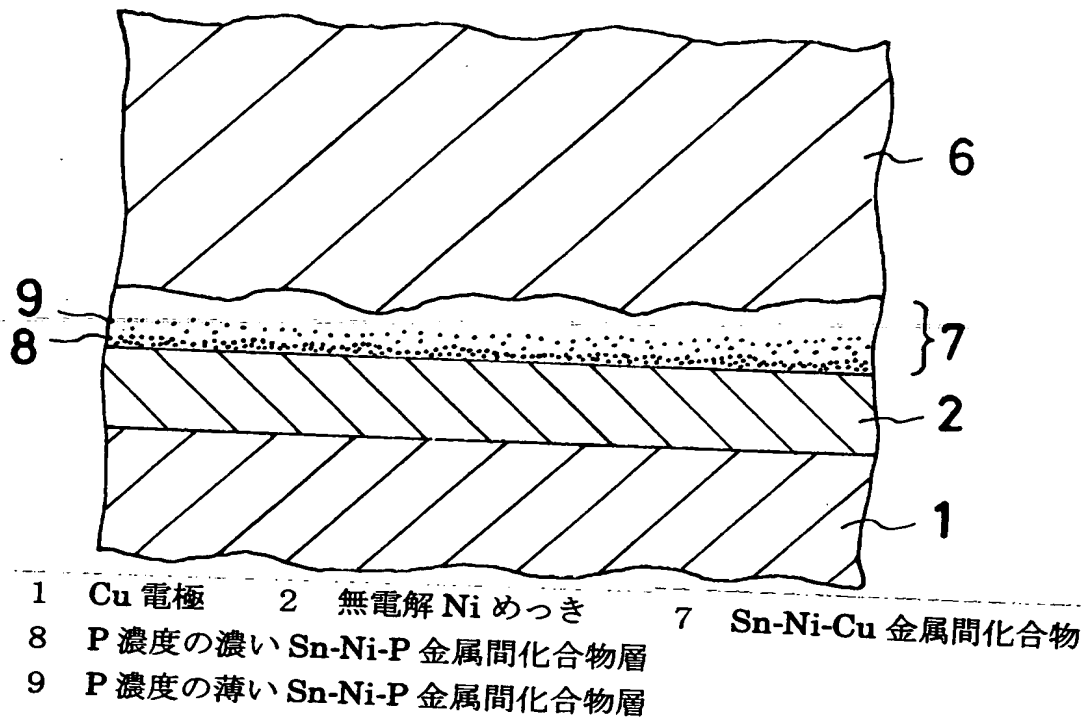
- 1 Cu電極
- 2 無電解Niめっき
- 6 はんだ
- 7 Sn-Ni-Cu金属間化合物層
- 8 P濃度の濃いSn-Ni-P金属間化合物層
- 9 P濃度の薄いSn-Ni-P金属間化合物層

【書類名】 図面

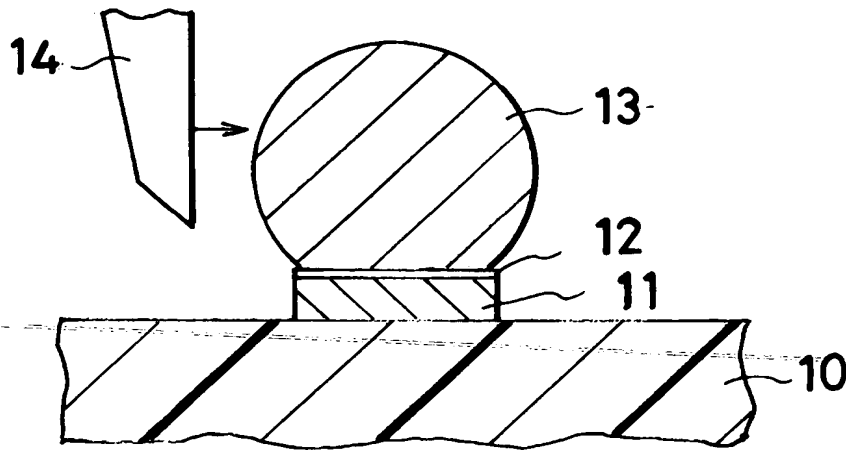
【図 1】



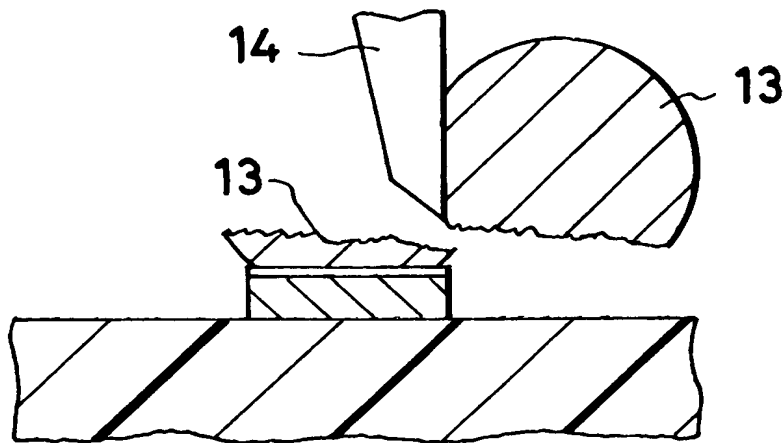
【図2】



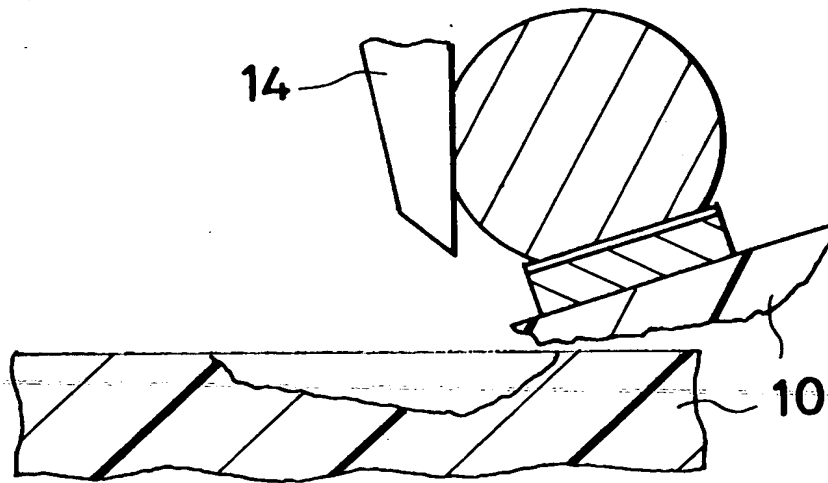
【図 3】



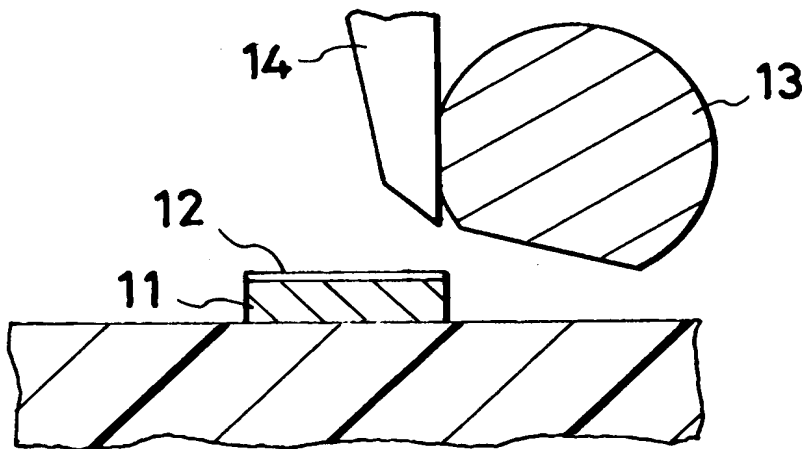
【図 4】



【図 5】



【図 6】







**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 従来、無電解Niめっきが施されたBGA基板やプリント基板ではSn-Pb共晶近辺のはんだ合金ではんだ付けが行われていた。しかしながら、これらの基板等を組み込んだ電子機器が強い衝撃を受けると、はんだ付け部が容易に剥離するという問題を起こすことがあった。

**【解決手段】** 本発明は、無電解Niめっきが施されたはんだ付け部をはんだ付けしたときに剥離に強いはんだ合金であり、Snが60～64質量%、残部がPbからなるSn-Pb共晶近辺のはんだ合金に0.002～0.01質量%のPと、0.04～0.3質量%のCuが添加されたはんだ合金である。

**【選択図】 図2**

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 7 8 4 7 6
受付番号	5 0 2 0 1 4 2 8 9 6 6
書類名	特許願
担当官	鈴木 紳 9 7 6 4
作成日	平成 1 4 年 9 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年 9月25日

次頁無

特願-2 0 0 2 - 2 7 8 4 7 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 9 9 1 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都足立区千住橋戸町 2 3 番地

氏 名

千住金属工業株式会社